Die Hydrographie der Stadt Königslutter und des Elmgebietes,

ein Beitrag

zur Kenntniss der Wässer der Muschelkalkformation.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät der

Universität Erlangen

von

Ernst Fricke

aus Königslutter.

Erlangen im Juni 1886

Braunschweig

Druck von Joh. Heinr. Meyer.

1886.

Die Hydrographie

der Stadt Königslutter und des Elmgebietes,

ein Beitrag

zur Kenntniss der Wässer der Muschelkalkformation.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät der

Universität Erlangen

von

Ernst Fricke
aus Königslutter.

Erlangen im Juni 1886

Braunschweig
Druck von Joh. Heinr. Meyer
1886.

Nachstehende Arbeit führte ich im pharmaceutischen Institut und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen aus.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hilger, der in so liebenswürdiger Weise bei meinen früheren Studien, wie auch speciell bei den vorliegenden Untersuchungen mir stets mit Rath und That zur Seite stand, spreche ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

Bei dem grossen Interesse, welches schon in früherer Zeit den Untersuchungen der Nahrungs- und Genussmittel entgegen gebracht wurde, war man bestrebt, aus den erhaltenen Resultaten Grenzzahlen für die Bestandtheile der verschiedenartigen hier in Betracht kommenden Gegenstände festzusetzen. Die Beurtheilung hing dann in den meisten Fällen davon ab, ob die gefundenen Mengen sich innerhalb der erlaubten Grenzen bewegten oder dieselben überschritten.

Wenn nun auch diese Grenzzahlen in der That einen nicht zu unterschätzenden Werth haben, so erkannte man doch bald, dass gar zu häufig mit diesen todten Zahlen nichts anzufangen war, und dass bei der Beurtheilung eines zur Untersuchung gelangten Gegenstandes andere Momente berücksichtigt werden müssen.

Bei keinem andern Nahrungsmittel lassen sich so grosse Verschiedenheiten in seiner Zusammensetzung beobachten, als bei dem Trinkwasser, da die Bestandtheile desselben im Wesentlichen bedingt werden durch die Bestandtheile der Erdschichten und Gesteine, welche dasselbe durchströmt.

Man würde deshalb einen grossen Fehler begehen, wollte man die auch für Wasseranalysen empfohlenen Grenzwerthe für alle Fälle festhalten und nur die Wässer, deren Bestandtheile sich innerhalb der erlaubten Grenzen bewegen, allein für geniessbar halten.

Reichardt machte nun zuerst auf die Verschiedenheit der Wässer, bedingt durch die verschiedenartige geologische Formation, aufmerksam, und erklärte damit die Annahme von bestimmten Grenzzahlen nur für bedingt und in vielen Fällen für unzulässig.

Obgleich man in neuester Zeit sich mit dieser Frage mehr beschäftigt hat, ist dieselbe doch noch nicht in gewünschter Weise zur Entwickelung gelangt.

Eine Reihe von Arbeiten über die gelösten Bestandtheile der Wässer aus den verschiedenen Formationen würde bereits Anhaltspunkte über die Beurtheilung eines Trinkwassers liefern, denn in vielen Fällen würde der Sachverständige aus der Aehnlichkeit resp. aus den Differenzen, welche sich bei der Vergleichung herausstellen, den Grad der Güte des untersuchten Trinkwassers constatiren können.

Da jedoch auch in gleichen Formationen die Zusammensetzung der Quellwässer grossen Schwankungen unterworfen ist, so müssen bei einer Untersuchung von Trinkwasser, abgesehen von der Kenntniss der geologischen Formation, noch andere Factoren, welche sich mehr auf die localen Verhältnisse beziehen, berücksichtigt werden.

Vor allem ist es unumgänglich nöthig in Besitz von weiteren Wasserproben desselben Ortes zu kommen und zwar solchen, welche möglichst fern von organischen Zersetzungsherden sich befinden und wenig von der Umgebung beeinflusst sind. Denn nur durch die vergleichende Untersuchung solcher Wasserproben ist ein sicheres Urtheil über die Brauchbarkeit eines Trinkwassers möglich.

Die seit einer Reihe von Jahren mehr und mehr ausgebildeten Methoden zu mikroskopischen Untersuchungen auf Bacterien wurden in der Wissenschaft mit lebhaftem Interesse begrüsst und von vielen Forschern zu einer gedeihlichen Entwickelung gebracht. Schon lange hatte man die Vermuthung ausgesprochen, dass in vielen Fällen die Verbreitung von Infectionskrankheiten durch das Wasser bewirkt werde.

Das Mikroskop hat uns gezeigt, dass manche Wässer in einem Tropfen Hunderte von entwickelungsfähigen Pilzkeimen enthalten, und durch wohlgelungene Experimente ist nachgewiesen, dass pathogene Bacterien im Wasser lange Zeit zu leben und sich fortzupflanzen vermögen.

So erfreulich jene Forschungen auf dem bacteriologischen Gebiete auch sind, so scheint trotz der genauesten Beobachtungen es bis jetzt doch noch sehr fraglich zu sein, ob in

einem zur Untersuchung gelangten Trinkwasser der Infectionsstoff einer menschlichen Krankheit nachgewiesen worden ist.

Wenn nun auch die bacteriologischen Untersuchungen insofern einen Werth haben, als durch die Menge der gefundenen Pilzkeime in einem Wasser ein Maassstab für die Güte desselben gegeben wird, so glaube ich doch aus praktischen Gründen der chemischen Untersuchung den Vorzug geben zu müssen.

Ein Wasser, welches mehr als Spuren Ammoniak und salpetrige Säure enthält, ist unter allen Umständen als gesundheitsgefährlich zu bezeichnen, da die in dem Wasser gelösten organischen Stoffe sich noch in Zersetzung befinden und sehr wohl von Fäulnissbacterien begleitet sein können. Ein Wasser, welches Salpetersäure enthält, wird an und für sich nicht als schädlich zu betrachten sein. Da wir aber wissen, dass die niederen Organismen viel Stickstoff zu ihrer Nahrung gebrauchen und sie diesen aus salpetersauren Salzen nehmen, so ist ein stark salpetersäurehaltiges Wasser ein guter Nährboden für diese Classe von Organismen und somit der Gefahr der Infection ausgesetzt. Wenn nun auch bei einem Wasser ohne oder mit Spuren von Salpetersäure nicht ausgeschlossen ist, dass auch hier Mikroorganismen oder Keime in Form von Dauersporen vorhanden sein können, so wird doch die Menge derselben so gering sein, dass man ihr keine besondere Bedeutung beilegen kann.

Gestützt auf die Thatsachen, dass die chemische Analyse schneller und leichter als die mikroskopische Untersuchung Auskunft giebt über die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit des Auftretens von niederen Pilzen, und ferner, da der Nachweis von pathogenen Bacterien im Trinkwasser bis jetzt noch zweifelhaft ist, empfiehlt es sich, die bacteriologischen Untersuchungen niemals als allein maassgebend zu betrachten, sondern stets auch die chemischen Untersuchungen in Erwägung zu ziehen, welche oft vielmehr einen entsprechenden Schluss zulassen als erstere. Es wird deshalb jeder Beitrag zur Hydrographie zur chemischen Kenntniss der Wässer einer Stadt, einer Landschaft, einer Gebirgsformation begrüsst

werden. Von dieser Ansicht ausgehend, habe ich nun eine Reihe von Brunnenwässern der Stadt Königslutter, sowie ihrer Umgebung untersucht, und aus der Vergleichung dieser unter sich mit den löslichen Bestandtheilen des Bodens einen Beitrag zur Hydrographie des Elmgebietes zu liefern versucht.

Die Stadt Königslutter mit den beiden nahe angrenzenden Dörfern Oberlutter und Stift Königslutter, etwa drei Meilen östlich von Braunschweig gelegen, grenzt, von N. nach S. sanft ansteigend, mit ihrem oberen Theile an den nördlichen Abhang des Elms, einer in der Richtung von S.-O. nach N.-W. $2^1/_2$ Meile sich hinziehenden Hügelkette, deren mit Buchen bewaldete Höhen sich bis zu 1000 Fuss über die Meeresfläche erheben. Der Elm ist von den verschiedenen Gliedern der Muschelkalkformation gebildet und wird rings von einer schmalen Schicht Lettenkohle und vom Keuper umlagert.

An diese auf der Ewald'schen geognostischen Karte, nach welcher beiliegende Skizze copirt, detaillirt angegebenen Triasbildungen schliessen sich Diluvialbildungen, bis in einer Entfernung von etwa einer Stunde zwei ebenfalls der Triasformation angehörende Höhenzüge, der Dorm und Rieseberg, auftreten. Elm, Rieseberg und Dorm werden vollständig eingeschlossen von einer schmalen Zone Jurabildung.

Jene zwischen Elm und Dorm gelegenen Diluvialablagerungen werden nun durch den Schunterfluss, welcher an der Nordostseite des Elms entspringt und darauf mit einem kurzen Bogen nach N.-W., also parallel zum Elm sich wendet, durchschnitten.

Obgleich die Schunter auf die hydrographischen Verhältnisse von Königslutter keinen Einfluss haben kann, so hat ihr Lauf insofern Bedeutung, als durch ihn die ganze Gegend gleichsam in zwei hydrographische Gebiete getheilt wird.

Die von der rechten Seite in die Schunter einmündenden Bäche entstammen sämmtlich dem Keuper und dem Jura, welcher letztere in der dortigen Gegend meist sandige und thonige Beschaffenheit zeigt. Eine Vergleichung der aus dem dortigen Keuper entspringenden Neindorfer Riede mit den Keuperwässern von Königslutter erschien jedoch erwünscht, weshalb dasselbe mit in die Untersuchung hineingezogen wurde.

Wichtiger sind jedoch die in das linke Ufer einmündenden Bäche, da an dieser Seite Königslutter gelegen ist, und somit hier das zu untersuchende Material zu entnehmen war.

Die Stadt Königslutter ist, abgesehen von einem kleinen Theile, welcher zum Untergrunde Lettenkohle und Keuper hat, auf einem mächtigen Kalktufflager erbaut. Dieses letztere hat eine durchschnittliche Breite von einem Kilometer, eine Länge von 3 Kilometer und ist 3 bis 6 Meter mächtig.

Unter dem Tuffkalk liegt zuerst ein schwarzer moorähnlicher Boden, darunter ein Lager von diluvialem Muschelkalkgeröll des Elms mit Lehm gemischt, welches viel Wasser führt und die meisten Brunnen der Stadt speist. Unter diesem befindet sich eine wasserdichte Thonschicht, die theils der Lettenkohlengruppe, theils den bunten Mergeln des Keupers angehört. Der Kalktuff ist, mit Ausnahme des an der Westseite von Königslutter gelegenen sehr porös und gestattet durch diese seine Eigenschaft dem einsickernden Wasser eine schnelle Filtration. Inwieweit auch die Oxydation hierbei gefördert wird, soll an einer späteren Stelle in Erwägung gezogen werden.

In ihrer ganzen Ausdehnung wird die Stadt durchflossen von der Lutter, einem Bache, welcher oberhalb Königslutter in dem Elme entspringt, auf seinem Laufe mehrere Mühlen treibt und später in die Schunter einmündet.

Um die Wasserkraft auszunutzen, hat man der Lutter bei ihrem Eintritt in den Ort ein künstliches erhöhtes Bett gegeben, welches an manchen Stellen über dem Niveau der Strasse liegt.

*

Es ist anzunehmen, dass bei dem hiesigen lockeren Boden ein fortwährendes Einziehen des Wassers in das Ufer stattfindet, und dass in Fällen, wo zwischen Lutter und Brunnen Dungstätten oder Viehställe liegen, durch das durchsickernde Wasser faulende Stoffe mit fortgeschwemmt werden, um alsdann in die benachbarten tiefer liegenden Brunnen eingeführt zu werden.

Ich erwähne dieses, da von dem Stadtphysikus in Königslutter, Herrn Sanitätsrath Dr. Griepenkerl, dessen Güte ich vorstehende Mittheilung verdanke, und welcher in liebenswürdigster Weise über wichtige geologische Fragen mir Auskunft gab, während seiner langjährigen Praxis vielfach beobachtet ist, dass bei Typhusepidemien gerade die Häuser heimgesucht wurden, bei denen jenes Verhältniss vorlag, also deren Untergrund resp. deren Brunnen durch Einschwemmung von fauligen Substanzen verunreinigt wurden.

Ausser der Lutter sei auch noch eines kleinen Baches, der Renne, Erwähnung gethan. Dieselbe entspringt oberhalb des Ortes im Tuffkalk, nimmt ihren Lauf parallel zur Lutter durch die Stadt und mündet später in die Schunter ein. Auch bei den der Renne benachbarten Häusern und Brunnen sind in hygienischer Beziehung ähnliche Beobachtungen gemacht. Die Quelle der Renne hat indess noch insofern Interesse, als mit ihrem direct aus dem Tuffstein entspringenden Wasser die ebenfalls dem Tuffkalk angehörenden Brunnenwässer der Stadt am besten zu vergleichen sind.

Leider ist es mir nicht möglich eine bei hydrographischen Arbeiten sehr wichtige Frage, nämlich die des Grundwasserstandes, zur Erledigung zu bringen. Es stehen mir nur bei einem dem Keupergebiete angehörenden Brunnen der N.-W.-Seite der Stadt Aufzeichnungen über den Grundwasserstand zur Verfügung. Nach den hier gemachten Beobachtungen beträgt:

		im Jahre 1884	1885
der höchste Grundwasserstand	im	Februar 3,70	März 3,76
» tiefste	»	» October 4,31	Octbr. 4,26

Die Differenz beträgt somit im

Jahre 1884 — 0,61 m

1885 — 0,50 »

Wenn mir nun auch weiter keine Angaben über den Grundwasserstand anderer Brunnen zu Gebote stehen, so halte ich es doch für zweckmässig, auch von den flüchtigen Beobachtungen der verschiedenen Brunnenbesitzer Notiz zu nehmen.

Nach eingezogenen Erkundigungen findet überall ein merkliches Steigen des Grundwassers im Frühjahr, erst etwa 14 Tage nach Eintritt des Thauwetters statt; eine Erscheinung, welche jedenfalls auf einen weiten unterirdischen Lauf des Wassers schliessen lässt, und zu der Vermuthung berechtigt, dass sämmtliche hier vorhandene Brunnenwässer aus Adern gespeist werden, welche ihren Ursprung in dem Muschelkalk des Elms haben.

Schon an dieser Stelle mag es gestattet sein, einige hier bestehende Einrichtungen zu erwähnen, denen man gewiss mit Recht die Verunreinigung des Brunnenwassers zuzuschreiben hat. Es sind dieses in erster Linie die sogenannten Verliesse oder Senkgruben, deren man sich in vielen Haushaltungen und Schlachtereien zur Entfernung von flüssigen Abfallstoffen bedient. Da diese Verliesse bis auf die unter dem Felsen befindliche wasserführende Schicht getrieben sind, wird natürlich aller Schmutz von dem in der Erde circulirenden Wasser fort und in die Brunnen hineingeschwemmt.

Eine andere Einrichtung, die nicht minder verwerflich, ist die Anlage einer Rieselwiese oberhalb des Ortes an einer Stelle, wo der Tuffstein sich nach oben auskeilt. Ein grosser Theil des eingesickerten Wassers, welcher die Drainröhren nicht erreicht, gelangt in tiefere Partien des Bodens und nimmt seinen Weg direct unter den Tuffstein, um später in die Wasseradern des Stadtgebietes einzumünden.

Inwieweit sich die Vermuthungen über etwaige Verunreinigungen bestätigen, soll später in Erwägung gezogen werden. Die Annahme, dass das Wasser sämmtlicher Brunnen von Königslutter aus dem Muschelkalk des Elms stammt, verlangt nun eine genaue Orientirung über die Gliederung des Elms, der sich alsdann die Schilderung der hydrographischen Verhältnisse dieses Höhenzuges als die Basis dieser Arbeit anzuschliessen hat. Die mittlere Partie der Norddeutschland durchziehenden Trias bildet eine grosse,

durch wellenartige Erhebungen unterbrochene Mulde von gleichem Streifchen mit dem Harz, die im N.-W. und S.-O. nicht bestimmt geschlossen, im N.-O. aber durch die älteren Gesteine von Magdeburg und im S.-W. durch den Harz begrenzt ist.

Die ältesten Schichten, welche innerhalb dieser Mulde in einzelnen kleinen Partien zum Vorschein kommen, gehören dem bunten Sandstein an. Das diesem Sandstein auflagernde Gestein, der Muschelkalk, nimmt eine ausgedehnte Verbreitung über Tage ein und wird an den Abhängen und in den Niederungen vom Keuper bedeckt.

Von den mit dem Harz parallel laufenden Höhenzügen der Triasformation nimmt der Elm mit seinen bedeutenden Muschelkalkablagerungen die grösste Ausdehnung ein.

Man nimmt nach Dr. Griepenkerl am Elm zwei Hebungssättel von verschiedener Richtung an, welche auf beiliegender Karte durch die beiden rothen Linien angedeutet sein sollen. Der eine zieht in der Achse des Gebirges von S.-O. nach N.-W., von Schöningen bis Gr. Vahlberg. Er tritt namentlich in der östlichen Elmhälfte deutlich hervor, wo er die First des hier einfacheren, schmaleren nach S. abfallenden Rückens bildet.

Doppelt so breit und complicirter gebaut ist die westliche Hälfte, indem hier der zweite Hebungssattel, welcher fast gerade von S. nach N. streicht, die Hauptlinie kreuzt. Der Durchschnittspunkt ist der Reitling, ein tief aufgerissenes von den höchsten Erhebungen des Elms umgebenes Erosionsthal, in dessen Grunde die Buntsandsteinformation mit sandigen und mergeligen Kalksteinen und einem wohlgeschichteten Gypsstock zu Tage tritt. Die Verlängerungen der beiden Sattellinien über den Elm hinaus schneiden überall Punkte von geognostischer Bedeutung. Die Hauptachse, in der Richtung nach S.-O. verlängert, stösst auf die dem bunten Sandstein angehörende Kochsalzquelle bei Schöningen; auf der entgegengesetzten Seite, also im N.-W., durchschneidet die Linie die Theerquellen bei Kl. Schöppenstedt und den Chlorkalium haltenden Nussberg bei Braunschweig.

Die Querlinie trifft im N. des Elms auf die Erdfälle bei Bornum und auf den Gipfel des Rieseberges. Nach S. ver-

längert, berührt letztere Linie die Erdfälle zwischen Osterode und Veltheim a. Fallstein und hat genau die Richtung auf den Gipfel des Brockens.

Die Hauptachse wird in einer Entfernung von 4 km östlich von einem Parallelrisse begleitet, welcher an der Nordseite des Elms das Lutterthal bildet.

Die auffallende Erscheinung, dass an der Westseite des Lutterthales die Schichten dem Thale zugeneigt sind, während an dem steileren Ostabhange die Schichten in den Berg hineinstreichen, berechtigt zu dem Schlusse, dass eine Schiebung des Elms von O. nach W. stattgefunden haben muss. Ausser den bereits genannten beiden Thälern, dem Reitlingsthal und dem Lutterthal, sind noch von Bedeutung das im Osten des Elms liegende Schunterthal und das den nördlichen Elm einbuchtende Kuhspringthal.

Diese vier Thäler haben nun insofern ein besonderes Interesse, als in ihnen hauptsächlich die verschiedenen Schichten der Gesteine aufgeschlossen sind, und da ferner die Quellen, welche in ihnen entspringen, Kunde bringen von den Bestandtheilen, welche das Gebirge aufbauen. Nach den vorhandenen Quellen, welche in den vorliegenden Thälern zum Vorschein kommen, lassen sich an dem Nordabhange des Elms vier verschiedene Quellgebiete unterscheiden.

Ein Blick auf die angefügte Skizze lässt das Gebiet, welches dem Kuhspringe und dem Reitlinge Wasser zuführt, als ein im Verhältniss zum Quellgebiet der Lutter und Schunter kleines erkennen.

In der That treten auch die beiden ersteren Quellen gegen die ziemlich mächtigen Quellen der Lutter und Schunter zurück.

Die Vermuthung, dass auch die Quantität der gelösten Substanzen bei derartigen Verhältnissen eine verschieden grosse sein muss, hat seine Berechtigung und lässt sich auch beobachten, doch darüber wird eine erst später anzustellende Vergleichung der vorliegenden Wässer Auskunft geben.

Um nun die Resultate meiner Analysen vergleichbar zu machen mit denen anderer Muschelkalkablagerungen, ist es nothwendig, über die hauptsächlichsten Schichten des Elm-Muschelkalkes Bericht zu geben.

Ich benutze hierzu eine Abhandlung A. v. Strombecks über Muschelkalkbildungen im nordwestlichen Deutschland.*

v. Strombeck theilt den gesammten Muschelkalk in drei Abtheilungen

I. oberer Muschelkalk,
II. mittlerer Muschelkalk,
III. unterer Muschelkalk.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Strombeck'sche Eintheilung mit der süddeutschen nicht genau zusammenfällt und dass sich wesentliche Unterschiede in der Classification der oberen und mittleren Abtheilung finden.

Der süddeutschen Eintheilung folgend, seien nun im Nachstehenden die hauptsächlichsten am Elm aufgeschlossenen Schichten angeführt.

I. Oberer Muschelkalk.

a) Thone und Kalkbänke mit Ceratites nodos.

b) Trochitenkalk — Kalksteinbänke voll von Stengelgliedern des Encrinus liliiformis, ferner Lima striata, Terebratula vulgaris, Gervillia costata, Nautilus bidorsatus etc.

c) Oolithische Kalkbänke von sehr festem Kalkstein mit weniger, aber denselben Versteinerungen wie in b) angegeben.

d) Thon mit dünnen Kalklagen, darin Pecten discitens, Avicula Alberti, Lima striata und Myophoria ovata.

II. Mittlerer Muschelkalk.

Die sogenannte Anhydritgruppe, welche in manchen Gegenden der norddeutschen Trias mit dolomitischen Mergeln nachgewiesen ist, und in den nahe dem Elme gelegenen Muschelkalkablagerungen der Asse in wohlausgebildeten Gypsablagerungen vorkommt, scheint am Elm bis jetzt noch nicht aufgeschlossen zu sein.

Der grosse Gehalt unserer Wässer an Gyps und Kochsalz, zwei Körper, welche den von mir untersuchten Gesteinen bis auf ganz geringe Spuren fehlen, lässt jedoch vermuthen, dass der mittlere Muschelkalk in Form von Gyps auch hier vorhanden sein muss.

---

* Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. I. 1849.

III. Unterer Muschelkalk.

a. Oberer Wellenkalk mit vielen wurmartigen Concretionen. Versteinerungen meist in einzelnen dünnen Schichten zusammengedrängt, darunter Pecten discitens, Turbo gregarius, Trigonia vulgaris und Nucula Goldfussii.

b. Mehlstein oder Schaumkalk in mächtigen Bänken aus compactem Kalkstein bestehend. An Versteinerungen finden sich Turritella scalata, Turbo gregarius, Trigonia ovata, Lima striata, Nucula Goldfussii.

c. Unterer Wellenkalk etwas dünnschichtiger aber sonst sehr ähnlich dem oberen Wellenkalk.

Die Abtheilung des Wellenkalkes, welche die bei weitem grösste Mächtigkeit der ganzen Muschelkalkformation ausmacht, hat zum Unterschied der süddeutschen und thüringischen Bildungen einen mehr monotonen Charakter, indem etwa $^7/_8$ desselben aus einem gleichartigen Gestein bestehen.

Der die mittlere Abtheilung des Wellenkalkes bildende Schaumkalk, von dem 6 bis 7 Schichten unterschieden werden können, zeichnet sich durch grössere Festigkeit und Regelmässigkeit der Schichten vor dem übrigen Wellenkalke aus. Unter der Lupe betrachtet zeigt sich das Gestein als vollständig mit Poren durchsetzt, stellenweise hat darin Muschel neben Muschel gelegen und da deren Schalen fast ohne Ausnahme resorbirt sind, so ist hier ein grosslöcheriges Gestein entstanden. Die Structur des Gesteins und die vielen Spalten, welche dasselbe durchziehen, ermöglichen dem Wasser eine verhältnissmässig leichte Circulation.

Die Meteorwässer, welche mit Kohlensäure gesättigt beim Durchdringen des Bodens die in demselben befindlichen löslichen Bestandtheile des Gesteines allmälig auslaugen, sammeln sich auf für Wasser undurchlässigen Thonschichten, um später als Quelle wieder an die Oberfläche zu treten. Die solchem Boden entspringenden Quellen werden demnach eine den Bestandtheilen des Gesteines ähnliche Zusammensetzung haben müssen.

Diese von allen Seiten als richtig anerkannte Thatsache verlangt aber eine genaue Kenntniss über die Zusammen-

setzung der hauptsächlich hier in Betracht kommenden Gesteine. Es wurden deshalb von mir eine Reihe von Analysen des Muschelkalkgesteines aus den verschiedenen Ablagerungen gemacht und zwar:

1. vom oberen Muschelkalk — die Crinoidenschicht
2. vom unteren Muschelkalk — der Schaumkalk
3. von demselben — der unter Wellenkalk
4. von dem Buntsandstein — die Röthschicht
5. aus dem Untergrunde von Königslutter der Tuffkalkstein.

In erster Linie erschien es wichtig durch Bauschanalyse über die Zusammensetzung der Gesteine orientirt zu werden.

Hiernach ergaben sich folgende Zahlen in Gewichtsprocenten ausgedrückt:

	Crinoiden-kalk	Wellen-kalk	Schaum-kalk	Röth-gestein	Tuffkalk
SiO_2	2,2	6,4	0,907	7,2	0,28
CaO	50,9	47,75	53,61	41,92	53,96
MgO	0,233	0,71	0,04	4,52	0,46
Fe_2O_3	0,36	1,7	0,33	1,8	0,17
Al_2O_3	0,19	2,62	0,32	1,7	0,06
K_2O	0,116	0,88	0,05	0,51	0,1
Na_2O	0,204		0,01		0,04
CO_2	40	37,1	41,8	37,00	42,34
H_2O	4,8	2,94	3,24	5,85	2,52
P_2O_5	0,017	0	0	0	0
SO_3	0,108	Spur	Spur	Spur	0
Cl	0	0,13	Spur	0,1	0
	—	—	—	—	1,8 Humus
	99,128	100,23	100,397	100,6	101,73

Die Zusammensetzung der Gesteine würde demnach sich ungefähr folgendermaassen stellen:

	Crinoiden-kalk	Wellen-kalk	Schaum-kalk	Röth-gestein	Tuffkalk
$CaCO_3$ ...	90,74	83,45	95,00	72,13	96,22
$CaSO_4$ ...	0,183	—	—	—	—
CaO	0,085	1,4	0,41	1,84	0,08
$MgCO_3$ ...	—	—	—	9,47	—
MgO	0,233	0,71	0,04	—	0,46
H_2O	4,8	2,94	3,24	5,85	2,52
Alkalien ..	0,32	0,88	0,15	0,51	0,14
Al_2O_3	0,19	2,62	0,32	1,7	0,06
Fe_2O_3	0,36	1,7	0,33	1,8	0,17
S_iO_2	2,2	6,4	0,907	7,2	0,28
	0,017 P_2O_5	0,13Cl	—	0,1 Cl	1,8 Humus
	99,128	100,23	100,397	100,6	101,73

Eine weitere Frage, in welcher Form die Kieselsäure, ob als hydratische oder als Quarz vorhanden, war nach diesen Analysen nicht festzustellen. Um hierüber Auskunft zu bekommen und um auch zugleich zu erfahren, wie weit die Verwitterung durch die Atmosphärilien und die Löslichkeit der einzelnen Bestandtheile sich gestaltete, waren Partialanalysen erforderlich. Zu diesem Zweck wurden die fein gepulverten Gesteine mit kalter einprocentiger Essigsäure 24 Stunden lang behandelt, das unlöslich Gebliebene mit 10procentiger Salzsäure eine Stunde lang erhitzt und der nun noch gebliebene Rückstand mit concentrirter Kalilauge oder mit Fluorwasserstoffsäure aufgeschlossen.

Im Nachstehenden folgen die Resultate der Partialanalysen:

I. Schaumkalk

angewandte Substanz 1,25 gr.

	Lös. mit 1% Essigs.		Lös. mit 10% HCl		
	Es wurde gelöst		Es wurde gelöst		
	1,12 gr	in Proc.	0,12	in Proc.	
SiO_2.....	0,0005	0,048	0,003	2,5	In Essigsäure und Salzsäure blieb unlöslich 0,01 = 0,8%
Fe_2O_3	0,001	0,09	0,0024	2,0	
Al_2O_3.....	0,0005	0,048	0,003	2,5	
CaO	0,597	53,3	0,065	54,2	
MgO	0,0003	0,027	—	—	
K_2O+Na_2O	0,001	0,09	—	—	

II. Crinoidenkalk

angewandte Substanz 1,1748 gr.

	Lös. mit 1% Essigs.		Lös. mit 10% HCl		
	Es wurde gelöst		Es wurde gelöst		
	1,0304	in Proc.	0,123	in Proc.	
SiO_2	0,0005	0,048	0,0042	3,41	In Essigsäure und Salzsäure blieb unlöslich 0,0214 = 1,8%
Fe_2O_3	0,0018	0,174	0,001	0,813	
Al_2O_3	0,0008	0,0776	0,002	1,626	
CaO	0,54	52,42	0,062	50,4	
MgO	0,001	0,1	0,002	1,626	
K_2O	0,0016	0,155	—	—	
Na_2O	0,0021	0,204	—	—	

III. Röthgestein

angewandte Substanz 0,6434 gr.

	Lös. mit 1% Essigs.		Lös. mit 10% HCl		
	Es löste sich		Es löste sich		
	0,41	in Proc.	0,1552	in Proc.	
SiO_2	0,0008	0,2	0,001	0,644	In Essigsäure und Salzsäure blieb unlöslich 0,052 gleich 8 %
Fe_2O_3	0,001	0,24	0,005	3,22	
Al_2O_3	0,0012	0,3	0,0046	3	
CaO	0,204	50	0,065	42	
MgO	0,0095	2,32	0,0193	12,4	
$K_2O + Na_2O$	0,001	0,24	0,002	1,288	

IV. Tuffkalk

angewandte Substanz 1,599 gr.

	Lös. mit 1% Essigs.		Lös. mit 10% HCl		
	Es löste sich		Es löste sich		
	1,373	in Proc.	0,211	in Proc.	
SiO_2	0,0008	0,058	0,001	0,474	In Essigsäure und Salzsäure blieb unlöslich 0,004 = 0,25%
Fe_2O_3	0,001	0,073	0,0008	0,038	
Al_2O_3	0,0002	0,015	—	—	
CaO	0,75	54,55	0,1176	55,73	
MgO	0,0015	0,109	0,0048	2,27	
K_2O	0,003	0,218	—	—	
Na_2O	0,001	0,073	—	—	

Die bei vorstehenden Analysen in Essigsäure und Salzsäure unlöslich gebliebenen Rückstände waren so minimal, dass eine quantitative Analyse nicht gut durchführbar war. Nach qualitativer Prüfung bestand derselbe vorwiegend aus Quarz, neben Spuren von Kalk, Magnesia, Eisen und Alkalien.

Der durch vorliegende Resultate der Analysen gewonnene Einblick über die chemische Zusammensetzung der Hauptgesteine des Muschelkalkgebietes zeigt vor Allem einen minimalen oder sogar fast fehlenden Gehalt an Schwefelsäure und Chlor, zwei Körper, welche bei den Muschelkalkwässern, denen wir uns jetzt zuzuwenden haben, sehr bedeutend in den Vordergrund treten.

Die Untersuchung der im Muschelkalkgebiete entspringenden Quellen, welche die Lutter, Schunter, Wabe und Kuhspring bilden, führt zu nachstehenden Resultaten.

In einem Liter sind enthalten:

	Lutter	Schunter	Kuhspring	Wabe
Trockenrückstand..	0,835	0,848	0,47	1,105
Salpetersäure	0	0	0	0
Salpetrige Säure ..	0	0	0	0
Ammoniak	0	0	geringe Spur	0
Org. Subst. in gr. $KMnO_4$	0,0031	0,0068	0,00198	0,0036
Chlor.....	0,0104	0,0105	0,01	0,042
Schwefelsäure.....	0,262	0,288	0,034	0,4146
Kieselsäure.....	0,0037	0,01	0,0017	0,007
Eisenoxyd.....	0,0017	0,0004	0,0004	0,0004
Calciumoxyd.....	0,2785	0,3055	0,1925	0,3625
Magnesia	0,05	0,042	0,031	0,06
Kaliumoxyd	0,001	0,0015	0,0007	0,0041
Natriumoxyd	0,0077	0,007	0,0065	0,028

Mit Berücksichtigung des vorliegenden Resultates ist folgende Zusammenstellung hinsichtlich des Gehaltes an Calciumsulfat, Calcium- und Magnesiumcarbonat statthaft.

	Lutter	Schunter	Kuhspring	Wabe
$CaCO_3$	0,17	0,1855	0,308	0,22
$CaSO_4$	0,445	0,489	0,0578	0,705
$MgCO_3$	0,105	0,0866	0,065	0,126

Von den im Vorstehenden besprochenen vier Wässern können nur die drei zuerst genannten als reine Muschelkalkwässer bezeichnet werden, während die Wabe, welche die früher bereits besprochenen obersten Schichten des bunten Sandsteins, das Röth, durchrieselt, von jenen abzutrennen ist. Das Wasser der Wabe zeichnet sich durch einen verhältnissmässig hohen Trockenrückstand und damit zusammenhängend grossen Gehalt an Kalk, Magnesia, Kochsalz und Schwefelsäure aus. Mit Berücksichtigung dessen, dass das Röthgestein ziemlich reich an Magnesia, dass ferner in dem Reitlingsthale in einer Entfernung von etwa 400 m freilich thalabwärts ein Kochsalz führendes Gypslager sich befindet, ist eine natürliche Erklärung für das Auftreten dieser relativ grossen Menge mineralischer Stoffe gegeben.

Bei einer Betrachtung der übrigen drei Muschelkalkwässer fällt einerseits die grosse Uebereinstimmung der Lutter und Schunter, anderseits aber die Abweichung des Kuhspringwassers in die Augen.

Der geringe Gehalt an fester Substanz, welche in dem Wasser des Kuhspringes constatirt wurde, dürfte vielleicht in dem sehr wenig ausgebreiteten Quellgebiet seine Ursache haben. Ein zweiter Umstand, der hier zu berücksichtigen ist, und der in erster Linie den geringen Gehalt an gelösten Stoffen bedingen mag, ist wohl der, dass die Quelle in der unteren Partie des oberen Muschelkalkes sich befindet, der hier neben der Ceratitenschicht mächtige Kalkbänke von sehr festem Gestein enthält und somit dem Wasser wenig Durchgang gestattet und eine ausgedehntere auflösende Wirkung verhindert.

Anders gestalten sich die Verhältnisse bei der Lutter und Schunter, den beiden Hauptbächen des Elms, deren

ziemlich bedeutende Quellen aus jedenfalls sehr tiefliegenden und weit in das Innere des Elmes sich erstreckenden Adern gespeist werden. Die fast vollständige Uebereinstimmung ihrer mineralischen Bestandtheile giebt den besten Beweis von dem Vorhandensein gleicher Schichten in den verschiedenen Partien des Elms, und ferner von der gleichen chemischen Beschaffenheit der Gesteine. Der ziemlich hohe Gehalt an Schwefelsäure und Magnesia führt zu der Vermuthung, dass wahrscheinlich der mittlere Muschelkalk hier durch eine Magnesia haltende Gypsablagerung vertreten ist. Das gänzliche Fehlen stickstoffhaltiger Verbindungen und die geringe Menge organischer Substanz, welche obige Wasser zeigen, bezeugen, dass Zuflüsse von organischen Zersetzungsherden nicht stattfinden.

Der geringe Gehalt an Chlor, welcher bei der Wabe nur bis auf 0,04 : 1 Ltr. steigt, ist auch bei den dem Muschelkalk angehörenden Quellwässern ein wichtiges Moment, welches bei der Untersuchung der Brunnenwässer werthvolle Anhaltspunkte liefert. Nicht minder wichtig ist der Gehalt an Schwefelsäure, welcher zwischen 0,3—0,03 liegt, wie auch die Menge des Trockenrückstandes, welche zwischen den Zahlen 0,9 und 0,4 schwankt.

Auf Grund der dargelegten Verhältnisse darf das Wasser der Schunter, des Kuhspringes und der Lutter als normales Muschelkalkwasser angesehen werden und zur Vergleichung mit anderen Muschelkalkwässern als besonders geeignet empfohlen werden.

Die Vermuthung, dass die Brunnenwässer von Königslutter und Umgebung fast sämmtlich als Muschelkalkwässer bezeichnet werden können, wird durch die Thatsache bewiesen, dass die in Frage stehenden Wässer in Bezug auf ihre gelösten mineralischen Substanzen grosse Uebereinstimmung mit den Elmwässern und zwar hauptsächlich mit dem Kuhspringwasser zeigen; eine Thatsache, die zu dem Schlusse berechtigt, dass der Ursprung derselben in dem oberen Muschelkalk zu suchen ist. Wenn nun auch manche Wässer durch eine etwas grössere Menge gelöster Substanzen sich vom Kuhspringwasser unterscheiden, so wird die Er-

klärung hierfür in dem weiteren unterirdischen Lauf zu suchen sein, welchen diese Wässer bis zu ihrer Quelle zurückzulegen haben. Ganz und gar abweichend verhalten sich aber die Wässer, welche im Keuper entspringen oder auf ihrem unterirdischen Lauf Keuperschichten passirt haben.

Dem Ursprunge und der Aehnlichkeit der verschiedenen Wässer entsprechend, lassen sich nun dieselben in fünf Gruppen eintheilen:

I. Wässer, welche ähnlich sind dem Lutterwasser.

1000cc enthalten	Trockenrückstand	SO_3	NaCl	N_2O_5	N_2O_3	NH_3	org. Subst. in gr. $KMnO_4$	in 100,000 Härte DH°
Lutterwasser ...	0,835	0,26	0,0196	0	0	0	0,0031	27
Lutter unterh. der Stadt	0,8	0,26	0,023	0	sehr viel	sehr viel	0,0073	26,5
Rieselwasser ...	0,86	0,27	0,044	0,006	sehr viel	sehr viel	0,0158	30
Quelle unter den Eichen	0,812	0,22	0,0205	0	0	0	0,0066	26,5

Die Aehnlichkeit des Rieselwassers zum Lutterwasser hat nichts Befremdendes, da ersteres vor seiner Verwendung der Lutter entnommen wurde. Die geringe Menge Salpetersäure gegenüber der grossen Menge salpetriger Säure und Ammoniak lässt jedoch das hiesige Rieselverfahren als höchst unvollkommen erscheinen.

Die Verwandtschaft der Quelle unter den Eichen mit dem Lutterwasser dürfte in der nahen Nachbarschaft beider Quellen zu suchen sein.

II. Wässer, welche ähnlich sind dem Kuhspringwasser.

	Trockenrückstand	SO_3	NaCl	N_2O_5	N_2O_3	NH_3	Härte DH°	Org. Subst. in gr. $KMnO_4$
Kuhspringwasser ..	0,47	0,034	0,0164	0	0	0	19	0,0019
Quelle im Dorfe Langeleben	0,4	0,03	0,0234	0,013	Spur	0	17,5	0,006
Dgl. im Dorfe Lelm	0,48	0,03	0,058	0,029	Spur	0	18	0,0066
Dgl. oberh. Lauingen	0,486	0,056	0,023	0,01	Spur	0	18	0,0028
Brunnen der Spritfabrik	0,41	0,046	0,032	0,01	Spur	0	16	0,0028
Brunnen im Dorfe Gr. Steinum	0,524	0,0543	0,0427	0,16	sehr viel	0	16,5	0,011
Desgl. daselbst....	0,442	0,045	0,0257	0,026	0	Spur	15	0,005

Die Aehnlichkeit dieser Wässer unter sich, welche auch hier besonders im Trockenrückstande und der Schwefelsäure sich ausprägt, berechtigt, wie bereits gesagt, zu dem Schlusse, dass diese Wässer gleich dem Kuhspringwasser dem oberen Muschelkalk angehören müssen.

Die Quellen in den Dörfern Langeleben und Lelm sind gleich dem Kuhspringwasser, sehr schöne Repräsentanten für Wässer des oberen Muschelkalkes, da diese beiden Ortschaften den oberen Muschelkalk zum Untergrund haben und ihre Brunnen eine nur sehr mässige Tiefe besitzen.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei der Quelle oberhalb des Dorfes Lauingen und dem Brunnen der Spritfabrik in Königslutter. Die an diesen beiden Punkten zu Tage tretenden Wässer entspringen beide an Stellen, wo Alluvialschichten sich an den Keuper schliessen. Für den Brunnen der Spritfabrik, welcher durch Bohrung bis auf 200 m Tiefe getrieben ist, können wir vermuthen, dass die Keuperschichten durchbrochen sind, und oberer Muschelkalk in dieser Tiefe angebohrt ist. Eine derartige Erklärung fehlt aber ganz bei dem Lauinger Wasser, da dieses auf seinem unterirdischen Lauf nothwendig Keuper passiren musste. Die beiden als letzte angegebenen Brunnen des Dorfes Gr. Steinum haben dadurch Interesse, dass dieselben, obgleich von ähnlicher Zusammensetzung wie die Wässer des oberen Elmmuschelkalks, dennoch in einem nicht zum Elmgebiete gehörenden Muschelkalke, sondern an dem Südabhange des Dormes entspringen. Wir haben also in der Aehnlichkeit dieser beiden Wässer zu unseren Elmwässern ein Beispiel für die nahen Beziehungen, welche zwischen Wässern gleicher Formation bei getrennter Ablagerung herrschen. Die Antwort auf eine Frage über Brauchbarkeit dieser Wässer als Trinkwässer würde mit Ausnahme des durch ziemlich hohen Gehalt an Salpetersäure und salpetriger Säure sich auszeichnenden Steinumer Wassers sehr günstig ausfallen.

III. Tuffkalkwässer.

Es dürfte diese Bezeichnung vielleicht etwas befremden, da an einer früheren Stelle betont wurde, dass sämmtliche in Frage stehenden Wässer als Muschelkalkwässer anzusehen seien. Eine Einreihung dieser Wässer in eine der beiden ersten Gruppen ist aber nicht gut durchführbar, da Trockenrückstand und Schwefelsäure bei ihnen geringer als im Lutterwasser, in grösserer Menge dagegen als im Kuhspringwasser vorhanden sind. Da die dieser Gruppe angehörenden Wässer mit Ausnahme einer Quelle sämmtlich dem Tuffkalk entspringen, so wird es gestattet sein, dieselben mit obigem Ausdrucke zu bezeichnen.

Als Repräsentant eines reinen Wassers des Tuffkalklagers darf das Wasser der Renne bezeichnet werden, deren Quelle oberhalb von Königslutter in dem Tufflager entspringt. Die Analyse ergiebt folgende Resultate:

	Trockenrückstand	SO_3	NaCl	N_2O_5	N_2O_3	NH_3	Härte DH°	org. Subst. in gr. $KMnO_4$
Quelle der Renne ..	0,556	0,101	0,021	0,01	0	0	20,3	0,0034
Tischlermeister Schmalbruch	0,6	0,115	0,0316	0,027	0	0	21	0,0017
Leineweber Severin	0,688	0,143	0,06	0,05	Spur	0	22,5	0,0036
Maurer Dietz.....	0,672	0,12	0,038	0,028	0	0	21	0,003
Kaufmann Marx ...	0,76	0,114	0,06	0,042	0	Spur	22,5	
Sattler Pinkernelle .	0,83	0,152	0,084	0,06	Spur	0	23	
Kürschnermstr. Thiemann	0,65	0,12	0,056	0,054	zieml. viel	0	21,5	0,011
Seilermeister Ohle .	0,566	0,168	0,25	0,114	sehr viel	Spur	26,3	0,0053
Kalkofenbes. Freitag	0,6	0,15	0,032	0,011	Spur	0	22,5	0,006
Schäferspring.....	0,62	0,13	0,046	0,037	0	Spur	23,5	0,005
Zimmermann Bätge.	0,7	0,123	0,032	0,005	0	0	23	0,0043
Quelle bei Hagenhof	0,64	0,127	0,02	0,008	0	0	20	0,0036
Quelle am Thierbeck	0,558	0,113	0,018	0,004	0	0	21,5	0,002
Brunnen im Dorfe Rieseberg.....	0,672	0,109	0,067	0,049	0	0	20,75	0,01

Das dem Brunnen im Dorfe Rieseberg entnommene Wasser gehört nicht dem Tuffkalk an, sondern entspringt in

dem an den Muschelkalk des Rieseberges sich anschliessenden Alluvium. Der Terrainneigung entsprechend muss eine unterirdische Strömung des Wassers aus dem Rieseberge nach dem Orte gleiches Namens angenommen werden.

In der Aehnlichkeit dieses Wassers mit denen von Königslutter haben wir wieder ein Beispiel für die Uebereinstimmung der Wässer gleicher, wenn auch entfernt liegender Ablagerungen.

Was die Quellen am Hagenhof und des Thierbecks betrifft, so sei bemerkt, dass diese in östlich von Königslutter isolirt gelegenen kleinen Tuffsteinablagerungen zu Tage treten.

Die übrigen Brunnen befinden sich in Königslutter und sind in der Tabelle dem Grundwassergefälle folgend angeführt.

Ein merklicher Unterschied in der Menge derjenigen Substanzen, welche aus Zersetzungsherden organischer Materie stammen, lässt sich in den Tuffkalkwässern des oberen Ortes, gegenüber denen der unteren Stadt nicht wohl constatiren. Eine schnelle Circulation des Wassers in den dem Tuffstein unterliegenden lockeren Schichten bewirkt eine schnelle Vertheilung der local eingeführten Stoffe und verhindert damit eine grössere Anreicherung derselben.

Von Bedeutung ist hier indess das Wasser des Ohle'schen Brunnens, welches trotz seines Ursprungs aus dem Tuffkalk unverhältnissmässig grosse Mengen Kochsalz, Salpetersäure und salpetrige Säure enthält. Offenbar müssen hier Zuflüsse von Abfallstoffen stattfinden, welche die Güte des Wassers in hohem Grade beeinträchtigten.

Bei Besprechung der Wässer des Muschelkalks wurde an verschiedenen Beispielen constatirt, dass die Wässer gleicher Ablagerung in hiesiger Gegend annähernd gleich zusammengesetzt sind. Die Richtigkeit dieser Behauptung auch für die Keuperwässer vorausgesetzt, wird es gestattet sein, das Wasser einer an dem nördlichen Abhang des Dormes im Keuper entspringenden Quelle, welches in die Neindorfer Riede einmündet, als Repräsentant für die Keuperwässer von Königslutter anzunehmen.

IV. Keuperwässer.

	Trockenrückstand	SO_3	NaCl	N_2O_5	N_2O_3	NH_3	Härte DH°	org. Subst. in gr. $KMnO_4$
Nebenbach der Neindorfer Riede	1,954	0,32	0,0655	0	0	0	49,5	0,01
Stellmachermeister Müller.....	2,512	0,725	0,219	0,3	Spur	Spur	64	0,01
Rühlands Wohnhaus	1,806	0,477	0,1856	0,119	zieml.viel	0	28,5	0
Rühlands Oekonomie	2,082	0,506	0,197	0,39	viel	Spur	54	0,0124
Maurermstr. Helmke	1,604	0,4	0,3	0,29	zieml.viel	0	25	0,008
Dr. Griepenkerl ...	2,035	0,42	0,3	0,41	Spur	0	55	0,0116

Eine Vergleichung mit den Keuperwässern Bambergs, deren Analysen von Dr. Mayrhofer in den Annalen der Hygiene veröffentlicht sind, ergiebt für die hiesigen Wässer einen bei weitem höheren Gehalt an Trockenrückstand, Schwefelsäure und Kochsalz als in den Wässern des fränkischen Keupers enthalten ist.

Die Menge des Trockenrückstandes tritt bei diesen Wässern vor denen des Muschelkalks und Tuffkalks ganz besonders in den Vordergrund.

Der Schwefelsäuregehalt, welcher in so grossen Mengen hier auftritt, dürfte auf Gypsschnüre in dem vorliegenden Keuper zurückzuführen sein. Desgleichen wird auch der hohe Chlorgehalt durch Kochsalz führende Schichten des Keupers bedingt werden.

Was nun den hohen Gehalt an Salpetersäure betrifft, der diese Keuperwässer auszeichnet, so ist natürlich das Auftreten desselben durch Zuflüsse von organischen Zersetzungsherden bedingt. Es ist freilich nicht anzunehmen, dass gerade die unmittelbare Nachbarschaft dieser Wässer in höherem Grade schädliche Abfallstoffe in den Boden entsendet als dieses im Tuffkalklager geschieht.

Die Erklärung hierfür muss vielmehr in dem Umstande gesucht werden, dass der hiesige Keuper, welcher mit seinen obersten Schichten bei den vorliegenden Brunnen nur in

Betracht kommt, aus Mergel und Thon besteht und als solcher eine Stauung des Grundwassers veranlasst, was natürlich eine Anreicherung der örtlich eingeführten Stoffe zur Folge haben muss.

Die Erscheinung, dass sämmtliche untersuchten Keuperwässer, welche von den verschiedenen Punkten der Stadt genommen waren, sich stark verunreinigt zeigten, lässt überhaupt alle unsere Keuperbrunnen als verdächtig erscheinen.

Die letzte Tabelle enthält nun diejenigen Wässer, welche trotz ihres Ursprungs aus dem Tuffkalk wesentlich mehr mineralische Stoffe gelöst enthalten, als die in Tabelle III behandelten. Obgleich eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Lutterwasser hier zu beobachten ist, so dürfen wir jedoch, der unmittelbaren Nachbarschaft zu Keuperablagerungen wegen, diese Wässer nicht der Gruppe des Lutterwassers zutheilen, sondern sind gezwungen nachstehende Wässer zu einer besondern Gruppe zusammenzustellen.

V. Tuffkalkwässer, welche im unterirdischen Lauf Keuperschichten passirt haben.

	Trockenrückstand	SO_3	NaCl	N_2O_5	N_2O_3	NH^3	Härte DH°	org. Subst. in gr. K Mn O_4
Sunstedt, Gastwirth Theuerkauf	0,702	0,104	0,1135	0,045	sehr viel	0	25,5	0,007
Sunstedt, Schule ...	0,768	0,108	0,08	0,076	Spur	0	24,2	0,0056
Rottorf, Oekon. Göe	0,99	0,28	0,0374	0,042	Spur	0	30	0,0098
Rottorf, Schrader ..	0,878	0,2	0,1035	0,09	Spur	0	24,2	0,007
Königslutter, Forstaufseher Schrader	1,252	0,2	0,1609	0,27	zieml. viel	Spur	26,2	0,008
Königslutter, Mühlenstrasse Fricke	0,68	0,1	0,06	0,049	Spur	0	25	0,0037
Königslutter, Kalkofenbes. Gebhardt	0,928	0,113	0,1218	0,092	Spur	0	27	0,004
Königslutter, Zimmermstr. Dunker	0,84	0,177	0,042	0,037	Spur	0	25,8	0,018
Neue Zuckerfabrik .	1,1	0,23	0,05	0,016	0	0	25	0,0044

Die beiden ersten Wässer aus dem Dorfe Sunstedt gehören wahrscheinlich einer gemeinsamen Wasserader an.

Dieselben sollten eigentlich, da ihre Quellen in der Lettenkohle gelegen sind, unter den Keuperwässern behandelt sein. Da aber ihr unterirdischer Lauf in der Lettenkohle nur ein sehr kurzer ist, wird es gestattet sein diese beiden Quellen obiger Gruppe zuzutheilen.

Die übrigen Brunnen sind sämmtlich im Tuffkalk gelegen. Die Menge der gelösten mineralischen Substanz, welche bedingt wird durch die Stärke der von dem Wasser durchsickerten Keuperschichten, wechselt bei diesen Wässern mehr als in den früher behandelten, und lässt somit einen Uebergang der Tuffkalkwässer zu den Keuperwässern erkennen.

Der Gehalt von Salpetersäure weicht nicht wesentlich von dem Tuffkalkwasser ab, tritt jedoch neben salpetriger Säure in dem Brunnen des Forstaufsehers Schrader in grösserer Menge auf. Eine Einschwemmung von faulenden Stoffen, welche bei letzterm Brunnen stattfindet, lässt deshalb dieses Wasser als verdächtig erscheinen.

Indem ich nun versucht habe, durch die in vorliegenden Untersuchungen gewonnenen Resultate ein Bild über die Trinkwasserverhältnisse von Königslutter zu liefern, mag es gestattet sein, über die Beurtheilung der Wässer im Allgemeinen noch Folgendes hinzuzufügen.

Abgesehen von dem etwaigen Auftreten grosser Mengen organischer Substanz, salpetriger Säure, Ammoniak und Salpetersäure ist auch gar zu häufig das Auftreten eines hohen Kochsalzgehaltes für die Beurtheilung eines Trinkwassers von hoher Bedeutung.

Die grosse Menge des Kochsalzes, welche in den vorliegenden Keuperwässern constatirt wurde, konnte indess hier nicht als Maassstab für Verunreinigung dieser Wässer betrachtet werden, sondern musste durch Auslaugung des kochsalzhaltigen Bodens bewirkt sein. Es dürften danach die hier beobachteten Keuperwasser nur nach dem Auftreten von grösseren Mengen organischer Substanz, salpetriger Säure und Salpetersäure zu beurtheilen sein.

Anders verhalten sich dagegen die Wässer des Muschelkalkes und des Tuffkalkes. Das fast gänzliche Fehlen des Kochsalzes im Muschelkalk und Tuffkalk, sowie die verhält-

nissmässig geringe Menge desselben in dem Wasser der Lutter, des Kuhsprings und der Renne berechtigen zu der Behauptung, dass ein brauchbares Tuffkalkwasser bis 0,05 gr Kochsalz, keinenfalls aber mehr als 0,1 gr im Liter enthalten darf.

Tuffkalkwässer, bei denen diese Zahlen überschritten sind, werden jedenfalls als verdächtig zu bezeichnen sein, und eine weitere Analyse wird auch gewiss noch andere Substanzen nachweisen, welche auf Zuflüsse von schädlichen Abfallstoffen schliessen lassen. Die Bestimmung der Schwefelsäure wird wegen des hohen Gypsgehaltes des Bodens von untergeordneter Bedeutung sein. Wenigstens lassen sich aus den gefundenen Mengen der Schwefelsäure Zuflüsse schädlicher Abfallstoffe nicht wohl constatiren.

Das Urtheil über die allgemeine Beschaffenheit der Trinkwässer der Stadt Königslutter würde nun schliesslich dahin zu präcisiren sein, dass die Stadt mit wenig Ausnahmen sich im Besitz von brauchbarem Trinkwasser befindet, dass jedoch fast durchweg die Keuperwässer mit ihrem hohen Salpetersäuregehalt als verdächtig bezeichnet werden müssen. Eine Verbesserung dieser letzteren Wässer wäre sehr zu wünschen und dürfte auch durch geeignete Mittel zu erreichen sein. Eine sorgfältige Ausmauerung der Dungstätten, die Verschüttung der Senkgruben und die Verlegung der Rieselwiese auf ein Terrain unterhalb der Stadt würde vor allem nothwendig sein. Ferner müsste durch Verdichtung der Flussufer dem Einsickern des Wassers in den porösen Boden vorgebeugt werden, damit die auf diese Weise thatsächlich stattfindende Einschwemmung schädlicher Stoffe vermieden wird. Da die Umfassungsmauern der Brunnen in vielen Fällen sehr locker sind, so findet vorzüglich im Frühjahr und nach einem Regen ein fortwährendes Tröpfeln des in den obersten Partien des Bodens angesammelten Wassers in die Tiefe des Brunnens statt.

Die Fernhaltung solchen Wassers durch Verdichtung der Umfassungsmauern würde gewiss eine Aufbesserung des Wassers bewirken. Eine gründliche Verbesserung dürfte man

aber vor allem durch Vertiefung des Brunnenschachtes erreichen. Als schönste Beispiele für die Richtigkeit dieses an vielen Orten bereits zur Ausführung gelangten Vorschlages dienen uns die im Keuper gelegenen Brunnen der neuen Zuckerfabrik und der Spritfabrik in Königslutter, deren Wässer zum Unterschied von den übrigen Keuperwässern frei sind von stickstoffhaltigen Substanzen und sehr wenig Kochsalz enthalten.

Der Gehalt dieser Wasser an Trockensubstanz, Schwefelsäure und Kochsalz war, wie wir gesehen haben, annähernd gleich dem des Kuhspring- und Rennewassers, weshalb wir berechtigt waren, das Wasser dieser Tiefbrunnen als reines Muschelkalkwasser zu bezeichnen.

Die bei der Untersuchung der Wässer in Anwendung gebrachten Methoden.

Die Bestimmung der organischen Substanz geschah nach der allgemein gebräuchlichen Methode mit Kaliumpermanganat in saurer Lösung.

Zur Bestimmung des Trockenrückstandes wurden 500 cc Wasser in einer Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft, alsdann eine Stunde lang im Trockenkasten bei 100° getrocknet und gewogen.

Die Menge des Kochsalzes wurde durch Titration des Chlors in 100 cc Wasser mittelst $^1/_{100}$ Normalsilberlösung bestimmt.

Der Kalk wurde aus 500 cc Wasser durch Ammoniumoxalat gefällt und als Calciumoxyd gewogen. In dem Filtrat wurde die Magnesia mittelst Natriumphosphat etc. gefällt und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

Die Bestimmung der Salpetersäure führte ich nach der Methode von Dr. Mayrhofer* mittelst Indigolösung aus.

* Annalen der Hygiene und in den Vereinbarungen bayerischer Chemiker.

Härtebestimmung.

Die Bestimmung der Härte in den von mir untersuchten Wässern geschah nach der Methode von Clark. Es ist bekannt, dass sowohl diese, wie auch die Methode von Wilson, welche beiden hauptsächlich im Gebrauch sind, unter Umständen recht ungenaue Resultate geben und sehr häufig gar nicht zu verwerthen sind.

Es war mir nun daran gelegen, die Ursache der auftretenden Schwankungen zu eruiren und durch Versuche die Vortheile und Nachtheile der einen oder anderen Methode festzustellen.

Als Versuchsobjecte wurden genommen:

I. Eine Gypslösung, welche enthielt 0,214 CaO : 1 Ltr.
II. Eine Chlorcalciumlösung, » 0,214 CaO : 1 Ltr.
III. Eine Calciumcarbonatlösung, » 0,0214 CaO : 1 Ltr.

Eine sehr verdünnte Seifelösung wurde mit 10 cc obiger Chlorcalciumlösung, welche mit destillirtem Wasser bis auf 100 cc verdünnt, und der 10 cc einer 10procentigen Natriumcarbonatlösung zugesetzt waren, eingestellt. Es wurden bis zur Schaumbildung 9,1 cc Seifelösung verbraucht;
also entsprach 1 cc Seifelösung = 0,000235 CaO oder 1 cc Seifelösung = 0,235 deutschen Härtegraden.

Bei allen unten angegebenen Versuchen wurden die angewendeten Cubikcentimeter Kalklösung auf 100 cc verdünnt.

I. Versuche mit 10 cc obiger Kalklösungen.

1. 10 cc $CaCl_2$ lösung verlangten 9,1 cc Seife = 0,214 CaO : 1 Ltr.
2. 10 cc $CaSO_4$ » » 9,1 cc Seife = 0,214 CaO : 1 Ltr.
3. 100 cc $CaCO_3$ » » 9,1 cc Seife = 0,0214 CaO : 1 Ltr.

II. Versuche mit 10 cc Kalklösungen.
und zwar Gemische von $CaCl_2$, $CaSO_4$ und $CaCO_3$.

1. 5 cc $CaCl_2$ + 5 cc $CaSO_4$lösung verlangten 9,0 cc Seife = 0,211 CaO : 1 Ltr.
2. 5 cc $CaCl_2$ + 50 cc $CaCO_3$ » » 8,9 cc Seife = 0,209 CaO : 1 Ltr.
3. 5 cc $CaSO_4$ + 50 cc $CaCO_3$ » » 9,1 cc Seife = 0,214 CaO : 1 Ltr.
4. 8 cc $CaCl_2$ + 2 cc $CaSO_4$ » » 9,4 cc Seife = 0,221 CaO : 1 Ltr.
5. 8 cc $CaCl_2$ + 20 cc $CaCO_3$ » » 9,2 cc Seife = 0,216 CaO : 1 Ltr.
6. 80 cc $CaCO_3$ + 2 cc $CaCl_2$ » » 9,3 cc Seife = 0,218 CaO : 1 Ltr.

7. 8 cc $CaSO_4$ + 2 cc $CaCl_2$lösung verlangten 9,2 cc Seife = 0,216 CaO : 1 Ltr.
8. 80 cc $CaCO_3$ + 2 cc $CaSO_4$ » » 9,2 cc Seife = 0,216 CaO : 1 Ltr.
9. 8 cc $CaSO_4$ + 20 cc $CaCO_3$ » » 9,1 cc Seife = 0,214 CaO : 1 Ltr.

III. Versuche mit 20 cc Kalklösungen.

1. 10 cc $CaCl_2$ + 100 cc $CaCO_3$ lösung verlangten 20 cc Seife = 0,235 CaO : 1 Ltr.
2. 10 cc $CaCl_2$ + 10 cc $CaSO_4$ » » 18,5 cc Seife = 0,218 CaO : 1 Ltr.
3. 100 cc $CaCO_3$ + 10 cc $CaSO_4$ » » 20 cc Seife = 0,235 CaO : 1 Ltr.

IV. Versuche mit concentrirteren Kalklösungen.

1. 30 cc $CaSo_4$lösung verlangten 21 cc Seife = 0,1645 CaO : 1 Ltr.
2. 30 cc $CaCl_2$ » » 24 cc Seife = 0,19 CaO : 1 Ltr.
3. 40 cc $CaSO_4$ » » 19,5 cc Seife = 0,114 CaO : 1 Ltr.
4. 40 cc $CaCl_2$ » » 21 cc Seife = 0,12 CaO : 1 Ltr.
5. 50 cc $CaSO_4$ » » 18,5 cc Seife = 0,083 CaO : 1 Ltr.
6. 50 cc $CaCl_2$ » » 17 cc Seife = 0,08 CaO : 1 Ltr.

V. Versuche mit verdünnten Kalklösungen.

1. 5 cc $CaSO_4$lösung verlangten 4,6 cc Seife = 0,216 CaO : 1 Ltr.
2. 5 cc $CaCl_2$ » » 4,5 cc Seife = 0,211 CaO : 1 Ltr.
3. 50 cc $CaCO_3$ » » 4,0 cc Seife = 0,0188 CaO : 1 Ltr.
4. 2 cc $CaSO_4$ » » 1,0 cc Seife = 0,117 CaO : 1 Ltr.
5. 2 cc $CaCl_2$ » » 1,0 cc Seife = 0,117 CaO : 1 Ltr.
6. 20 cc $CaCO_3$ » » 0,9 cc Seife = 0,0105 CaO : 1 Ltr.

Aus vorstehenden fünf Tabellen ersehen wir, dass bei gleicher Concentration der angewandten Kalklösungen, gleichgültig ob der Kalk an Kohlensäure, Schwefelsäure oder Chlor gebunden, in allen Fällen gleiche Mengen Seife verbraucht werden.

Eine häufig ausgesprochene Behauptung, dass der Gypsgehalt die Härtebestimmung beeinträchtige, ist durch diese Versuche widerlegt. Zu beachten ist jedoch die Thatsache, dass die Menge des vorhandenen Kalkes durch Titration mit Seife nur dann richtig angegeben wird, wenn dieselbe annähernd gleich ist der Menge, auf welche die Seifelösung eingestellt war; dass also die Härtebestimmung in einem Wasser nur innerhalb sehr enger Grenzen brauchbar ist. Der Verbrauch der Seifelösung ist bei concentrirteren Kalklösungen dem Kalkgehalt nicht äquivalent, sondern nimmt merkwürdigerweise mit Zunahme der Concentration ab.

Die Tabelle V giebt ebenfalls Zeugniss für die grossen Schwankungen, welche bei verdünnteren Kalklösungen stattfinden. Der Umstand, dass eine grosse Härte des Wassers durch den reichen Gehalt an Gyps bedingt wird, scheint die Meinung erweckt zu haben, dass der Gyps als solcher die Ursache der beobachteten grossen Fehler sei.

Bei weitem bessere Resultate wurden nun erhalten nach der Methode von Clark mit Benutzung der für diese Bestimmung angegebenen Tabelle.

Ich benutzte eine Chlorcalciumlösung von derselben Concentration wie vorhin, also 0,214 : 1 Ltr., und fand folgende Resultate:

1. 10 cc $CaCl_2$lösung verlangten 10,2 cc Seife = 0,22 : 1 Ltr.
2. 20 cc » » » 19,5 cc Seife = 0,23 : 1 Ltr.
3. 30 cc » » » 28,4 cc Seife = 0,239 : 1 Ltr.
4. 40 cc » » » 37,8 cc Seife = 0,245 : 1 Ltr.
5. 50 cc » » » 45 cc Seife = 0,24 : 1 Ltr.

Nach diesen erhaltenen Resultaten ist es offenbar, dass der Methode Clark der Vorzug vor der von Wilson zu geben ist.

Mag auch der Kalkgehalt, wenn er sich in bestimmten Grenzen bewegt, durch die Methode Wilson genauer angegeben werden, so können wir doch von vorn herein nicht wissen, ob diese Grenzen bei einem vorliegenden Wasser nicht überschritten sind.

Was nun die Versuche mit Magnesialösungen betrifft, so wurde hier beobachtet, dass die Umsetzung der Magnesiasalze mit Seife nur sehr langsam vor sich geht, und bis zum Verschwinden des Schaumes oft 10 Minuten und mehr vergingen. Ein Gehalt an Magnesia macht somit die Härtebestimmung unsicher.

Auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. Hilger wurden zur Bestimmung der Härte einige Versuche von mir ausgeführt, welche sich auf die Umsetzung der Kalk- und Magnesiasalze mit Natriumphosphat gründen.

Ich benutzte eine Natriumphosphatlösung, welche in einem Cubikcentimeter 0,002 P_2O_5 enthielt, und ferner eine Uranylacetatlösung von der 1 cc 0,0052 P_2O_5 entsprach.

Zur Ausführung dieser Versuche wurden 100 cc einer Kalklösung von bekanntem Gehalt mit obiger Natriumphosphatlösung im Ueberschuss gekocht und der ausgeschiedene phosphorsaure Kalk abfiltrirt. In dem Filtrat bestimmte ich nach dem Ansäuern mit Essigsäure und Zusatz von Natriumacetat die überschüssige Phosphorsäure.

Die Berechnung des Kalkes aus der verbrauchten Phosphorsäure ergab brauchbare Resultate. Anders verhielt sich die Bestimmung nach Zusatz von Magnesia zu der Kalklösung. Es zeigte sich, dass die Magnesia nur zum Theil oder gar nicht gefällt wurde.

Ein Zusatz von wenig Ammoniak bewirkte wohl eine Umsetzung des Magnesiasalzes zu phosphorsaurer Ammonmagnesia, aber die theilweise Löslichkeit dieses Doppelsalzes veranlasste ein unsicheres Resultat. Jene Fehler wurden nun vollständig vermieden durch Abdampfen der Kalk-Magnesialösung, welcher Natriumphosphat und Ammoniak zugesetzt war, bis zur Trockne.

Der Zusatz von Ammoniak bewirkte sowohl eine vollständige Abscheidung der Magnesia, als auch die Fällung sämmtlichen Kalkes als dreibasisch phosphorsauren Kalk.

Der Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen und nun in der filtrirten Flüssigkeit die überschüssige Phosphorsäure nach bekannter Methode bestimmt.

Da 142 P_2O_5 äquivalent sind 168 CaO, konnte aus der Menge der verbrauchten Phosphorsäure der Gehalt an Kalk berechnet werden.

Als Beispiel für die Brauchbarkeit dieser Methode mögen die Härtebestimmungen dienen, welche ich nachträglich mit den Muschelkalkwässern anstellte.

Die durch die Analyse gefundene Menge des Kalkes plus der Magnesia, letztere ausgerechnet auf eine äquivalente Menge Kalk, ist in nachstehender Tabelle neben der durch Titration gefundenen Menge Kalk angegeben.

	durch Titration gefunden	durch Analyse gefunden
100 cc Lutterwasser ...	0,324 CaO : 1 Ltr.	0,3145 CaO : 1 Ltr.
100 cc Schunterwasser .	0,355 CaO : 1 Ltr.	0,3355 CaO : 1 Ltr.
100 cc Wabewasser ...	0,437 CaO : 1 Ltr.	0,4055 CaO : 1 Ltr.
100 cc Kuhspringwasser	0,214 CaO : 1 Ltr.	0,2145 CaO : 1 Ltr.

Die Bestimmung der Schwefelsäure in den Wässern.

Die gewichtsanalytische Bestimmung der Schwefelsäure bei Wasseruntersuchungen, die bezüglich des Werthes über alle Zweifel erhaben ist, hat durch den Zeitaufwand dennoch ihre Schattenseiten, insofern nicht selten zum Zwecke der Beurtheilung der Trinkwässer eines Ortes oder einer Gegend zahlreiche Wasseruntersuchungen nöthig werden und in solchen Fällen ein absolut scharfes Resultat über die Schwefelsäure keinesfalls von grosser Tragweite ist. Das Bestreben, die gewichtsanalytische Bestimmung der Schwefelsäure durch eine maassanalytische zu ersetzen, ist daher schon lange vorhanden; verschiedene Vorschläge sind in dieser Richtung gemacht worden.

Obgleich in den von mir untersuchten Wässern die Schwefelsäure gewichtsanalytisch bestimmt wurde, war mir doch daran gelegen, den Werth dieser in Vorschlag gebrachten maassanalytischen Methoden kennen zu lernen.

Als Untersuchungsobject wurde eine neutrale Kaliumsulfatlösung benutzt, welche im Liter 2,688 Schwefelsäureanhydrid enthielt.

Die in der Zeitschrift für analytische Chemie von Fresenius Bd. I. von Wildenstein zuerst vorgeschlagene Methode, nach welcher das zu bestimmende Alkalisulfat mit Chlorbarium von bekanntem Gehalt so lange versetzt werden soll, bis eine abfiltrirte Probe auf weitern Zusatz

von Chlorbarium keine Trübung mehr giebt, kann offenbar auf Genauigkeit wenig Anspruch machen, da ein Indicator fehlt, der das Ende der Reaction anzeigt.

Eine Vervollkommnung dieser Methode bestand darin, dass der zu untersuchenden Sulfatlösung Baryumnitrat von bekanntem Gehalt im Ueberschuss zugesetzt und nun der überschüssige Baryt durch neutrales Kaliumchromat zurücktitrirt wurde, bis, wie die Vorschrift lautet, eine schwache Gelbfärbung der Flüssigkeit zu beobachten war. Obgleich die Löslichkeit des Baryumchromats durch Zusatz von Alkohol verhindert wurde, trat doch schon nach Zusatz von einigen Tropfen Kaliumchromat eine Gelbfärbung der Flüssigkeit ein, hervorgerufen durch feinsuspendirten chromsauren Baryt, welcher erst nach längerer Zeit sich vollständig absetzte.

Durch wiederholtes Filtriren kleiner Partien der Flüssigkeit nach jedesmaligem Zusatz von Kaliumchromat war es möglich, den Punkt genau zu bestimmen, bei welchem der geringste Ueberschuss des Reagenzes vorhanden war. Ein Tropfen Silbernitrat gab alsdann auch in der abfiltrirten Probe eine rothbraune Trübung von chromsaurem Silber. Aus dem Verbrauch des salpetersauren Baryts zur Fällung der Schwefelsäure war letztere leicht zu berechnen. Von einem directen Zusatz von Silber zu der Flüssigkeit musste Abstand genommen werden, da eine Umsetzung des chromsauren Baryums mit dem salpetersauren Silber eintrat. Obgleich nach dieser Methode ziemlich günstige Resultate erzielt wurden, so ist dieselbe doch insofern mangelhaft, als ein Indicator nicht bekannt ist, welcher direct der Flüssigkeit zugesetzt werden darf, und ferner ein wiederholtes Abfiltriren unangenehme Fehler zur Folge haben kann.

Versuche, welche zur Ausfällung der Schwefelsäure mittelst Bleinitrat unter Zusatz von Silber ausgeführt wurden, ergaben noch schlechtere Resultate, da bei der Rücktitration des Bleies mittelst Kaliumchromat verschieden grosse Mengen von chromsaurem Kalium höchstwahrscheinlich zur Bildung eines Doppelsalzes von Bleichromat und Silberchromat verbraucht wurden.

Eine dritte von Wilsing empfohlene Methode* besteht in folgender Operation. EineS ulfatlösung wird mit $^1/_{10}$ Normalbaryumchloridlösung im Ueberschuss versetzt, alsdann einige Tropfen Phenolphtalein hinzugefügt und nun mit $^1/_{10}$ Natriumcarbonatlösung so lange titrirt, bis sämmtlicher überschüssige Baryt als Baryumcarbonat gefällt ist, also der erste überschüssig zugesetzte Tropfen Natriumcarbonat die Flüssigkeit dauernd roth färbt.

Die nach dieser Methode ausgeführten Versuche zeigten wohl im Anfang eine sehr schnelle Umsetzung des kohlensauren Natrons mit dem Chlorbaryum. Dieselbe wurde aber unbestimmt, als gegen Ende der Reaction eine eingetretene Rothfärbung nach einigem Kochen immer wieder verschwand, eine Erscheinung, die auf eine Umsetzung des bereits gefällten schwefelsauren Baryts mit dem kohlensauren Natron zurückzuführen ist. Es wurde also eine grössere Menge Natriumcarbonat gebraucht, als zum Ausfällen des Chlorbaryums nothwendig war, und in Folge dessen ein geringerer Schwefelsäuregehalt als vorhanden constatirt. Vorliegende Operation in der Kälte ausgeführt, ergab ebenfalls sehr schwankende Resultate, da die Umsetzung der Salze nur sehr langsam und auch unvollständig von statten ging.

Weitere Versuche und Studien zur Erreichung des Zieles einer volumetrischen Bestimmung der Schwefelsäure führten zu nachstehender Methode, welche in ihrem Resultate beachtenswerth erscheint.

Eine neutrale Kaliumsulfatlösung, welche 2,688 Schwefelsäureanhydrin im Liter enthielt, wurde mit Barytwasser von bekanntem Gehalt gekocht, aus der siedend heissen Flüssigkeit der Ueberschuss des Barythydrates durch wenige Blasen Kohlensäure gefällt und nun etwa 10 Minuten lang gekocht. Der aus Baryumsulfat und Baryumcarbonat bestehende Niederschlag wurde abfiltrit und mit $^1/_{10}$ Normalsalzsäure zur Zersetzung des kohlensauren Baryts gekocht. Aus der Menge der verbrauchten Salzsäure war der Ueberschuss des Baryumhydroxydes zu berechnen, und aus der Differenz dieses mit der gesammten Menge des angewendeten

* Chem. techn. Centralanzeiger. Jahrg. III. 171.

Baryumhydroxydes die zur Fällung vorhanden gewesene Schwefelsäure constatirt.

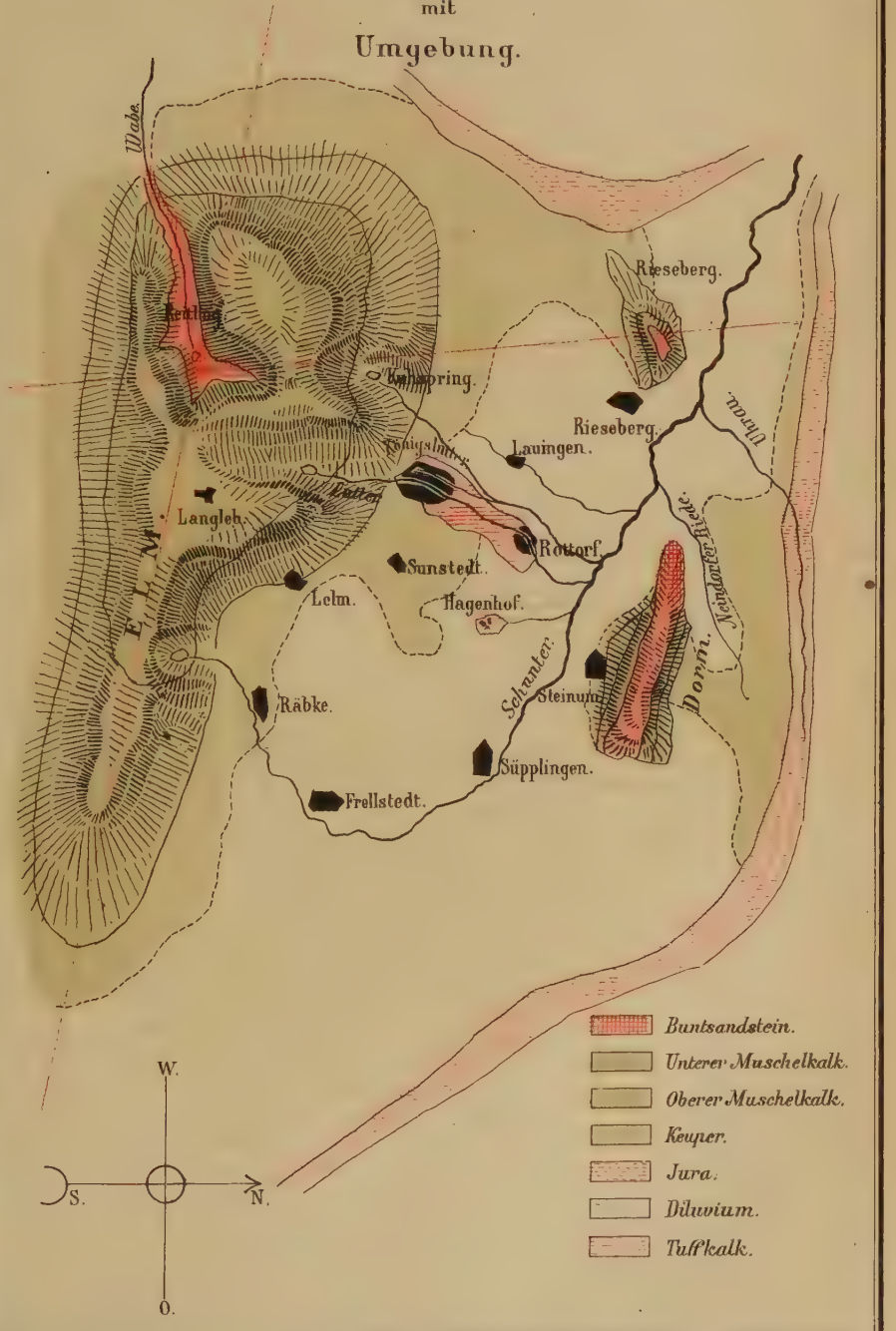
Zahlreiche Versuche in dieser Richtung liessen jedoch immer noch eine kleine Fehlerquelle offen, darin bestehend, dass beim Einleiten von Kohlensäure in den Baryt Spuren von löslichem kohlensauren Baryt in der Flüssigkeit blieben, welche durch längeres Kochen nicht vollständig zu zersetzen waren und somit für die weitere Bestimmung verloren gingen. Immerhin blieb aber der Fehler so gering, dass die erhaltenen Resultate vor den nach den ersten drei Methoden gewonnenen als sehr gut zu bezeichnen waren. Es lag mir nun daran, diese Methode auch auf die Bestimmung der Schwefelsäure im Trinkwasser zu verwerthen. Selbstverständlich musste derselben eine Operation voraufgehen, die darin bestand, den Kalk abzuscheiden, und die in dem Wasser vorhandene Schwefelsäure an Natron zu binden. Es geschah dieses durch Kochen von 200 cc Wasser mit einigen Tropfen Natriumcarbonatlösung, wodurch der Kalk vollständig und schnell gefällt wurde. Von der genau auf 200 cc wieder aufgefüllten geklärten Flüssigkeit wurden mittelst einer Pipette 100 cc abgenommen, genau neutralisirt und nun, wie oben angegeben, weiter geprüft. Die auf diese Weise erhaltenen Resultate, verglichen mit der gewichtsanalytischen Bestimmung der Schwefelsäure in einigen Wässern, mögen Zeugniss geben von der Brauchbarkeit vorstehender Methode.

	Gewichtsanalytisch gefunden im Liter:	Titrimetrisch gefunden im Liter:
Lutter	0,262 SO_3	0,272 SO_3 : 1 Ltr
Schunter	0,288	0,29
Wabe	0,4146	0,42
Renne	0,101	0,104

Königslutter

mit

Umgebung.



F. R. Lange, Braunschweig.